



remea

## Uma análise do currículo da Engenharia Civil sob o olhar das competências indicadas em Gaia 2.0: contribuições para o mundo comum que visa a formação de uma cultura voltada à sustentabilidade

Patricia Zeni de Sá<sup>1</sup>

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8871-9308>

Tamara Simone Van Kaick<sup>2</sup>

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2959-5223>

Noemi Sutil<sup>3</sup>

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3095-3999>

**Resumo:** A cultura voltada à sustentabilidade exige formação de competências dos indivíduos e das instituições. A teoria de Gaia 2.0 está baseada nos elementos: autotrofia, redes e heterarquia, que têm fortes delineamentos concernentes à sustentabilidade. Neste artigo, objetiva-se verificar, por meio de estudo de caso, como esses elementos podem ser evidenciados na Política de Sustentabilidade (PS) da UTFPR e na matriz curricular do curso de Engenharia Civil. Foram realizados um processo analítico documental e uma análise de conteúdo, relacionando a matriz curricular com a PS da UTFPR e a teoria de Gaia 2.0. A conclusão é que a formação voltada à sustentabilidade na graduação de Engenharia Civil depende mais da opção do discente do que da formação obrigatória do curso. A Política de Sustentabilidade atendeu as competências de Latour (2004) e a teoria de Gaia 2.0, porém, a matriz curricular ainda não reflete esse alinhamento.

**Palavras-chave:** Educação Superior, Política de Sustentabilidade, Competências.

---

<sup>1</sup> Doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGCET) da UTFPR. Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental pela UTFPR. Professora da Escola Municipal de Sustentabilidade, da Secretaria Municipal de Educação de Curitiba (SME). E-mail: [patriciazenis@gmail.com](mailto:patriciazenis@gmail.com)

<sup>2</sup> Doutora em Meio Ambiente e Desenvolvimento pela UFPR. Mestre em Inovação Tecnológica pela UTFPR. Bacharel em Biologia e Licenciada em Ciências pela PUC-PR. Professora Associada da UTFPR no Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGCET). E-mail: [tamara@utfpr.edu.br](mailto:tamara@utfpr.edu.br)

<sup>3</sup> Doutora em Educação para a Ciência pela UNESP. Mestre em Educação e Licenciada em Física pela UEPG. Professora Associada da UTFPR no Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGCET). E-mail: [noemisutil@utfpr.edu.br](mailto:noemisutil@utfpr.edu.br)

## **Un análisis del currículo de Ingeniería Civil desde la perspectiva de las competencias señaladas en Gaia 2.0: aportes al mundo común que pretende formar una cultura enfocada en la sustentabilidad**

**Resumen:** Una cultura enfocada en la sustentabilidad requiere de la formación de competencias por parte de individuos e instituciones. La Hipótesis Gaia 2.0 se basa en los elementos: auto-trofeo, redes y heterarquía que tienen fuertes lineamientos en torno a la sustentabilidad. El objetivo del artículo es verificar cómo estos elementos pueden evidenciarse en la Política de Sostenibilidad (PS) de la UTFPR y en la matriz curricular de la carrera de Ingeniería Civil. Se realizó un proceso de análisis documental y análisis de contenido relacionando la matriz curricular con la PS de la UTFPR y la teoría Gaia 2.0. La conclusión es que la formación centrada en la sostenibilidad en las titulaciones de Ingeniería Civil depende más de la elección del estudiante que de la formación obligatoria de la carrera. La Política de Sostenibilidad cumplió con las competencias de Latour (2004) y la teoría Gaia 2.0, sin embargo la matriz curricular aún no refleja esta alineación.

**Palabras-clave:** Enseñanza superior, Política de Sostenibilidad, habilidades.

## **An analysis of the Civil Engineering curriculum from the perspective of the competencies indicated in Gaia 2.0: Contributions to the common world that aims to form a culture focused on sustainability**

**Abstract:** A culture focused on sustainability requires the formation of competences by individuals and institutions. The Gaia 2.0 Hypothesis is based on the elements: self-trophy, networks and heterarchy that have strong outlines concerning sustainability. The article aims to verify how these elements can be evidenced in the Sustainability Policy (SP) of the UTFPR and the curricular matrix of the Civil Engineering course. A document analytical process and content analysis were carried out relating the curricular matrix to the SP of the UTFPR and the Gaia 2.0 theory. The conclusion is that training focused on sustainability in Civil Engineering degrees depends more on the student's choice than on the course's mandatory training. The Sustainability Policy met the competencies of Latour (2004) and the Gaia 2.0 theory; however, the curriculum matrix does not yet reflect this alignment.

**Keywords:** Undergraduate education, Sustainability Policy, Skills.

### **Introdução**

Os anos 60 do século XX sinalizaram a importância das questões ambientais na discussão do desenvolvimento e foram marcados pelos movimentos sociais emancipatórios e contraculturais da época. A sensação foi de que os movimentos da contracultura tentavam quebrar alguns dos pilares ideológicos da civilização ocidental. Segundo Leff (2010), foram questionados os seguintes princípios: que a ciência e a tecnologia haviam sido convertidas nas ferramentas que impulsionaram o progresso e, conseqüentemente, a acumulação do capital; e o mito de um crescimento econômico ilimitado (LEFF, 2010).

Dentre os marcos da contracultura, destaca-se a publicação do livro *Primavera silenciosa*, escrito pela jornalista e bióloga americana Rachel Carson em 1962. Nesse livro, há uma compreensão de como os projetos de desenvolvimento econômico e industrial não previam as conseqüências para o meio ambiente e os impactos para o planeta Terra como um

todo. A sociedade passou a perceber que sua relação com o meio ambiente estava provocando problemas e danos irreversíveis para o planeta (LORENZETTI, 2008).

Ainda em relação a esse período, o autor Bauman (2007), em sua análise sobre a sociedade do século XX, propôs cinco desafios inéditos para a sociedade moderna e avaliou que ela estava passando de uma fase conhecida como fase “sólida” para “líquida”.

O primeiro desafio da sociedade moderna, e que demonstra essa passagem da fase “sólida” para a fase “líquida”, se dá nas organizações sociais e instituições, que não podem mais manter uma mesma forma por muito tempo, pois se decompõem e dissolvem mais rápido que o tempo que levaram para serem moldadas. O segundo desafio é a separação que ocorre entre o poder e a política, em que a ausência de controle político transforma as instituições políticas cada vez menos relevantes para os problemas existenciais dos cidadãos dos Estados-nações. O resultado dessa separação seria subsidiar ou terceirizar para a iniciativa privada os cuidados do Estado para com os indivíduos. Já o terceiro desafio é a redução gradual da segurança comunal pelo Estado. O modelo de sistema incentiva as atitudes competitivas e não incentiva a colaboração e o trabalho em equipe, assim, os laços inter-humanos se tornam cada vez mais frágeis e temporários. Bauman explica que o quarto desafio é a decadência do planejamento e de ações a longo prazo. Dessa maneira, a vida se torna fragmentada e sucessos passados não aumentam necessariamente a probabilidade de vitórias futuras. Por fim, o quinto desafio é a responsabilidade individual em resolver os problemas por circunstâncias voláteis (BAUMAN, 2007).

Além desses desafios, o autor destaca em outra obra (BAUMAN, 2008) que a sociedade se transformou em uma “sociedade de consumidores” e apresenta um estilo de vida e uma estratégia existencial consumista, que se adapta aos preceitos da cultura de consumo. Assim, “consumir” para o autor supracitado significa:

[...] investir na afiliação social de si próprio, o que, numa sociedade de consumidores, traduz-se em “vendabilidade”: obter qualidades para as quais já existe uma demanda de mercado, ou reciclar as que já se possui, transformando-as em mercadorias para as quais a demanda pode continuar sendo criada (BAUMAN, 2008, p. 75).

Desse modo, o principal objetivo do consumo na sociedade de consumidores não é a satisfação de necessidades, mas a “comodificação” ou “recomodificação”, ou seja, a transformação dos consumidores em mercadorias vendáveis (BAUMAN, 2008).

Para explicar as relações e interações entre o meio ambiente e a sociedade humana, Lovelock e Margulis (1974) desenvolveram a chamada “Hipótese de Gaia”. Essa hipótese defende que a atmosfera da Terra tem características específicas graças aos organismos que a habitam. Atualmente, a Terra entrou na época denominada Antropoceno, moldada pela sociedade humana, que transformou o seu meio.

No movimento da contracultura, assim como nos desafios da sociedade moderna indicados por Bauman (2008) na fase “líquida”, observa-se o paradoxo na sociedade. Portanto, os movimentos anacrônicos ocorrem e se entrelaçam, ficando aberta a questão de como poderia ser realizado o enfrentamento dos cinco desafios de Bauman (2008).

A educação ambiental e a cultura da sustentabilidade podem contribuir significativamente para o desenvolvimento do pensamento crítico, que seria a resposta aos cinco desafios indicados por Bauman (2008). Para Lima (2007), formar cidadãos capazes de pensar e tomar decisões com autonomia, compreendendo a dinâmica da relação entre a sociedade e o meio ambiente em suas múltiplas dimensões e práticas de responsabilidade socioambiental, deveria estar na concepção político-pedagógica das universidades.

Segundo van der Leeuw *et al.* (2012), a academia apresenta uma dificuldade para enfrentar os problemas da sustentabilidade, isso acontece em virtude da pedagogia anacrônica, que não incorpora os desafios urgentes e complexos, dentre os quais se pode destacar mudança climática, perda de diversidade, pobreza, epidemias e conflitos violentos. As Instituições de Ensino Superior (IES) poderiam tentar alinhar as propostas curriculares transdisciplinares para incorporação da cultura de sustentabilidade por meio da ecologia política, conforme proposto pela teoria Gaia 2.0.

### **Delineamentos de sustentabilidade e ecologia política**

No que tange à sustentabilidade, os conceitos fundamentais discutidos foram embasados em Jacobi (1999), Latour (2004) e Lenton e Latour (2018). Para Jacobi (1999), a ideia primordial da sustentabilidade é definir uma limitação nas possibilidades de crescimento

e as iniciativas deveriam levar em conta a participação social. A sociedade, por meio de práticas educativas e de um processo de diálogo informado, reforçaria os sentimentos de corresponsabilização e de constituição de valores éticos.

Latour (2004), no escopo de delineamentos coadunados para dar fundamento à sustentabilidade, faz alusão às relações entre seres humanos e não humanos na composição de mundo comum e para o bem comum, e que, para este processo, fatos e valores se conformam em proposições. As proposições precisam passar por uma articulação para realizar o percurso constitutivo no qual a composição dessas articulações aludem às experiências de concomitância entre seres humanos e não humanos. Essas articulações podem auxiliar no delineamento de percursos e construtos que possam resultar no entendimento do que é uma ecologia política em um processo de desenvolvimento.

A ecologia política, nessa conjuntura, designa-se em referência à noção de diplomacia política, em que se inter-relacionam os discursos representativos de seres humanos e não humanos. No âmbito dessas interações, a política se exprime em termos como: “[...] conjunto de tarefas que permitem a composição progressiva de um mundo comum” (LATOURE, 2004, p. 107), envolvendo a multiplicidade de associações de humanos e não humanos inerentes ao coletivo.

O referido mundo comum e do bem comum remete à noção de cosmos. Em congruência a esse delineamento, coadunam-se as asserções de Bruno Latour e Timothy M. Lenton sobre Gaia:

A singularidade de Gaia abre uma nova definição de uma política exatamente no momento em que a situação resumida pelo termo Antropoceno reabre a conexão entre o que os filósofos costumavam chamar de domínio da necessidade – isto é, a natureza – e o domínio da liberdade – ou seja, política e moralidade (LATOURE; LENTON, 2019, p. 678, tradução nossa).

Muita coisa mudou desde a publicação da Hipótese de Gaia por James Lovelock e Lynn Margulis. Atualmente, estão se desenvolvendo práticas e mecanismos de geoengenharia global para a autorregulação da ação humana, fazendo com que escolhas pessoais deliberadas operem dentro de Gaia e assim constituam um novo estado fundamental do sistema descrito por Lovelock e Margulis, agora denominado Gaia 2.0 (LENTON; LATOUR, 2018).

Esse novo sistema, Gaia 2.0, estabelece uma relação entre humanos e não humanos. Essa teoria contemporânea possui três elementos: autotrofia, redes e heterarquia. Em relação ao elemento autotrofia, destaca-se que os seres autótrofos utilizam a energia solar para realizar a fotossíntese e, dessa maneira, produzir seu alimento. Assim, o Sol adentra o sistema via produtores primários fotossintetizantes e promove um ciclo de reciclagem; essa reciclagem é baseada em subprodutos metabólicos, com os resíduos de um organismo se transformando em outro. Isso faz com que esse processo se autoperpetue e a sua eficiência dependa de como podem ser reciclados os produtos. Nesse sentido, o desafio de Gaia 2.0 envolve projetar e incentivar uma economia circular. Como a Gaia original, isso deve ser construído sobre resíduos de produtos, tornando-se recursos úteis para fazer novos construtos. Apesar dos obstáculos e restrições termodinâmicas, há um enorme potencial para incentivar a economia circular em Gaia 2.0 (LENTON; LATOUR, 2018).

O segundo elemento envolve as redes nas quais a biodiversidade de organismos, sejam eles nas formas microscópicas ou macroscópicas, apresenta-se como necessária para fornecer a autorregulação de Gaia. O desafio de Gaia 2.0 remete a apoiar a economia circular e a energia sustentável. Isso constitui um desafio global, a considerar que, atualmente, evidencia-se a tendência de prioridade ao ganho imediato (LENTON; LATOUR, 2018).

O terceiro elemento se reporta à heterarquia. A autorregulação de Gaia em relação ao clima é muito eficiente e demorou centenas de milhares de anos para se estabilizar. Aqui, o desafio de Gaia 2.0 abrange adequar o clima no planeta Terra, envolvendo a diminuição do aquecimento global, a considerar que os seres humanos estão alterando o ciclo de nutrientes relativamente mais rápido do que o ciclo do carbono (LENTON; LATOUR, 2018).

Em síntese, traçando um paralelo entre Gaia original e Gaia 2.0, é possível reavaliar os objetivos coletivos, bem como os meios para alcançá-los. Isso envolve a meta de conseguir um futuro próspero para todos os seres e, para isso, é necessário que a população humana fomente a autorregulação e a autoconsciência (LENTON; LATOUR, 2018). Nesse direcionamento, propõe-se notabilizar uma concepção de promoção à sustentabilidade em referência aos elementos de Gaia 2.0 e de competências e funções do coletivo para a composição do mundo comum e para o bem comum. As competências indicadas por Lenton e Latour em Gaia 2.0 são: ciência; política; economia e moral. As funções do coletivo são sete:

perplexidade; consulta; hierarquia; instituição; separação de poderes; cenarização da totalidade; poder de acompanhamento.

Analisando as questões históricas dos movimentos da contracultura, seria possível aventar que as competências indicadas na Hipótese de Gaia 2.0, associadas à indicação das competências indicadas por Lenton e Latour (2018), que têm no seu cerne o conceito de sustentabilidade, poderiam auxiliar a enfrentar os cinco desafios de Bauman (2008).

O objetivo pretendido com o estudo apresentado neste artigo consiste em verificar qual o papel da universidade no desenvolvimento de valores voltados para a sustentabilidade na formação do estudante e do bem comum. Foi realizado um estudo de caso com a análise da Política de Sustentabilidade da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e para verificar como se insere politicamente essa questão do ponto de vista de Gaia 2.0. Em relação à formação dos alunos, foi realizado um corte e delimitada a análise da matriz curricular do curso da Engenharia Civil da UTFPR Campus Curitiba. Na sequência, serão descritos a Política de Sustentabilidade e o curso de Engenharia Civil da UTFPR Campus Curitiba.

### **Política de Sustentabilidade da UTFPR (PS-UTFPR)**

A UTFPR está comprometida com a formação científica, tecnológica, social e ambiental de cidadãos, de maneira que estes possam promover práticas sustentáveis que garantam a qualidade de vida e ambiental. Desse modo, a Política de Sustentabilidade (PS) é destinada a toda comunidade universitária (servidores, alunos e prestadores de serviço) da UTFPR (UTFPR, 2019b).

No Artigo 4º, a PS estabelece as diretrizes e os objetivos com vistas a:

- I) garantir a integridade, confiabilidade, disponibilidade e autenticidade das informações relacionadas aos impactos socioambientais e econômicos da Instituição;
- II) buscar a conformidade com a legislação vigente que contemple as dimensões social, econômico e ambiental do desenvolvimento sustentável;
- III) atender os valores éticos; e
- IV) aplicar as melhores práticas de gerenciamento de modo a preservar os seus ativos e a imagem institucional (UTFPR, 2019b).

Dentre os objetivos da Política de Sustentabilidade previstos no Artigo 13, existe uma grande variedade relacionada ao ensino. Dentre eles, pode-se destacar os objetivos que enfatizam desenvolver e implementar estruturas de ensino que permitam experiências de

aprendizagem eficazes para a liderança responsável socioambiental, promovendo dessa maneira a inclusão social, reconhecendo e incluindo questões de gênero e valorizando aspectos das etnias e das culturas populares, de povos originários e de comunidades tradicionais.

Ainda, no que se refere ao ensino, deve-se valorizar o desenvolvimento de conhecimento científico e tecnológico de processos de produção mais limpos, como forma de minimizar os impactos ambientais.

Em relação à formação de lideranças socioambientais, a PS-UTFPR descreve a importância de promover atividades curriculares, incluindo temas sobre sustentabilidade, educação ambiental, cultura e responsabilidade social, proporcionando, assim, sempre a justiça socioambiental e facilitando e apoiando o debate entre educadores, estudantes, empresas, governos e outros grupos interessados em questões críticas relacionadas à responsabilidade socioambiental global e de sustentabilidade.

### **Graduação em Engenharia Civil do Campus Curitiba (UTFPR-PR)**

O curso de Engenharia Civil da UTFPR forma alunos com sólido conhecimento técnico e científico, sempre buscando se adaptar às novas demandas de conhecimento e flexibilidade para suprir as necessidades do mercado de trabalho. O curso tem duração de cinco anos (10 semestres letivos) e é desenvolvido com atividades teóricas e práticas. Toda a carga horária necessária é cumprida com atividades variadas, com aulas teóricas, aulas práticas e aulas em laboratório, como nos laboratórios de ciências básicas, de fenômenos dos transportes, solos, estruturas, informática, materiais e canteiro de obras. O aluno deve cumprir um Estágio Curricular Obrigatório de 360 horas em empresas com funções pertinentes ao curso. Além disso, no último ano, o aluno deve desenvolver seu Trabalho de Conclusão de Curso. O formando terá um diploma em Engenharia Civil e registro no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA) como Engenheiro Civil (UTFPR, 2020).

### **Metodologia**

Este estudo envolve pesquisa documental (CELLARD, 2012), com a análise de: (a) documento de Política de Sustentabilidade de Instituição de Ensino Superior (IES); e (b) matriz

curricular de curso de Engenharia Civil. Cellard (2012) delinea, no processo analítico documental, a análise preliminar com etapas de averiguação de: a) contexto; b) autor(es); c) autenticidade/confiabilidade; d) natureza do texto; e) conceitos-chave/lógica interna. Nesse escopo, agregam-se procedimentos alusivos à análise de conteúdo (BARDIN, 2011), com a proposição de perspectiva analítica em referência às competências e funções do coletivo (LATOURE, 2004) e elementos de Gaia 2.0 (LENTON; LATOUR, 2018), envolvendo a seleção de unidades de análise e sua apreciação.

No empreendimento dessa composição envolvendo o coletivo, Latour (2004) salienta sete funções: perplexidade; consulta; hierarquia; instituição; separação de poderes; cenarização da totalidade e poder de acompanhamento. No Quadro 1, a seguir, transcrevem-se as competências explicitadas pelo autor em referência a tais funções, aludindo à ciência, política, economia e moral.

**Quadro 1:** Contribuição de cada competência nas funções conhecidas, para que o coletivo efetue formalmente a procura do mundo comum.

COMPETÊNCIA/ FUNÇÃO	CIÊNCIA	POLÍTICA	ECONOMIA	MORAL
<b>Perplexidade</b>	Instrumentos que permitem a detecção dos invisíveis.	Sentido do perigo que permite o retorno rápido das vozes excluídas.	Rápida modificação dos vínculos dos humanos e dos não humanos, entre os bens e as pessoas.	Escrúpulos que obrigam a ir procurar os invisíveis e os apelantes.
<b>Consulta</b>	Construção de provas idôneas, testemunhos confiáveis, juízes <i>ad hoc</i> .	Produção de opinantes, de partes receptoras de <i>stakeholders</i> .	Articulação das diferenças de participações.	Defesa de cada parte para redefinir o problema em seus termos.
<b>Hierarquia</b>	Recombinação por conciliações e substituições que deslocam o acordo para outras entidades.	Compromissos por transformações dos porta-vozes que modificam aquilo de que são representantes.	Oferta de uma linguagem comum que permite tornar comensuráveis as entidades e calculáveis suas relações.	Obrigação de encontrar uma hierarquia e não várias, de maneira a retornar logo à tarefa de composição.
<b>Instituição</b>	Atribuição e distribuição de causalidades e de responsabilidades com irreversibilização	Produção de um exterior e de um interior por fechamento e designação de um adversário.	Obtenção no fim do cálculo de uma decisão justificável.	Contra a distinção do interior e do exterior, oferece aos excluídos o direito de apelar.

	dos consensos produzidos.			
<b>Separação dos poderes</b>	Proteção da autonomia dos questionamentos contra as obrigações de ser razoável e realista.	Distinção das fases de deliberação e de decisão sobre a repartição das liberdades e necessidades.	Distância completa entre os vínculos e as exclusões no cálculo.	Retomada da lançadeira entre as duas câmaras [consideração e ordenamento] para impedir que elas não se separem.
<b>Cenarização da totalidade</b>	Ocasão dada para imaginar um mundo comum simplificado, porém coerente e total.	Produção da relação um/todos por movimento contínuo e retomada da totalidade por meio da multiplicidade.	Definição do interior e exterior e modelização do público por ele mesmo.	Rejeição contínua, como igualmente infundada, da totalização e do pluralismo; obrigação de retomada.
<b>Poder de acompanhamento</b>	Deteção [sic] de uma frente de pesquisa.	Escolhas das ocasiões que permitem a inversão das relações de forças.	Equilíbrio instável que assegura o movimento.	Qualidade das intenções e das direções.

Fonte: Latour (2004, p. 269-270; p. 335).

O Quadro 1 auxilia na análise da Política de Sustentabilidade da UTFPR, principalmente visando as competências de ciência, política, economia e moral relacionadas. Para a análise da matriz curricular (2010/2011), que visa identificar como seria a formação do discente de Engenharia Civil, não é possível utilizar a mesma categoria de análise pela formatação das ementas. Dessa forma, foi utilizada a análise por meio dos elementos indicados em Gaia 2.0: autotrotofia, rede e heterarquia.

A busca e a identificação das disciplinas foram realizadas no site da UTFPR. As palavras-chave utilizadas na busca foram: meio ambiente, conservação ambiental e sustentabilidade. A análise da matriz curricular e as respectivas ementas das disciplinas, por meio das palavras-chave possibilitou identificar aquelas que apresentaram questões relacionadas à conservação do meio ambiente ou à sustentabilidade. Após esse levantamento, as disciplinas foram separadas em dois grupos: disciplinas obrigatórias (Quadro 5) e disciplinas optativas (Quadro 6). Por fim, analisou-se a matriz curricular de acordo com os desafios vinculados à Gaia 2.0.

## Resultados e discussão

*Documento da Política de Sustentabilidade*

No âmbito da análise preliminar, denotam-se particularidades do documento em seu caráter contextual e estrutural. Em formato de deliberação, contém cinco páginas distribuídas em dois títulos: I – Disposições Gerais; II – Da Política de Sustentabilidade. Abrange apêndice contendo: Dos Conceitos e Definições; Das Referências Legais, Normativas e Técnicas. Reporta-se a outros documentos de âmbito federal e institucional e à aprovação em Conselho Universitário disponível no *site* da instituição. Em termos de intencionalidade, “[...] estabelece princípios, diretrizes e objetivos voltados para a Gestão de Sustentabilidade” (UTFPR, 2019b).

No documento, analisam-se as funções do coletivo em referência a essas competências, de forma a evidenciar os aspectos que se sobressaem. Destacaram-se, em termos de unidades de análise, os artigos 2º, 4º, 11 e 13. Em destaque o Artigo 2º:

Art. 2º. A [IES], instituição de ensino, pesquisa e extensão, está comprometida com a formação científica, tecnológica, social e ambiental de cidadãos, de forma a:  
 a) atuar de modo integrado no desenvolvimento e inovação; b) promover práticas sustentáveis que assegurem a qualidade de vida e ambiental; e c) atender aos requisitos legais e à melhoria contínua nos processos implementados (UTFPR, 2019b).

No que concerne às competências explicitadas no Quadro 1, salientam-se os quatro domínios coadunados à atuação do coletivo na composição do mundo comum e para o bem comum – ciência, política, economia e moral, os quais são compreendidos como inerentes à gestão de sustentabilidade. No Quadro 2, em sequência, apresentam-se apreciações relacionadas ao Artigo 2º da PS.

**Quadro 2:** Funções e competências do coletivo em delineamentos discursivos no Artigo 2º.

FUNÇÃO	PERPLEXIDADE	Consulta	Instituição	Acompanhamento
CIÊNCIA	Delineamento de propostas de pesquisa e desenvolvimento.	–	–	–
POLÍTICA	Reconhecimento de perspectivas, inclusive de requisitos legais e alusão à reformulação.		–	–
ECONOMIA	Alusão a práticas sustentáveis.		–	Alusão à reformulação.

<b>MORAL</b>	Formação para cidadania e qualidade de vida e ambiental coadunadas a desenvolvimento e inovação. <b>Fonte:</b> Aatoria Própria (2022).
--------------	---

No que concerne aos delineamentos discursivos do Artigo 2ª, infere-se o reconhecimento de perspectivas, as quais se vinculam às noções de desenvolvimento e inovação. Nessa conjuntura, sobressaem as funções de perplexidade e consulta em gestão de sustentabilidade, sem especificações que propiciem colocar em evidência outras funções.

No Quadro 3, explicitam-se análises e delineamentos discursivos do Artigo 4º.

Art. 4º. A Política de Sustentabilidade estabelece diretrizes e objetivos com vistas a:

- I) garantir a integridade, confiabilidade, disponibilidade e autenticidade das informações relacionadas aos impactos socioambientais e econômicos da Instituição;
- II) buscar a conformidade com a legislação vigente que contemple as dimensões social, econômico e ambiental do desenvolvimento sustentável;
- III) atender os valores éticos; e
- IV) aplicar as melhores práticas de gerenciamento de modo a preservar os seus ativos e a imagem institucional (UTFPR, 2019b).

**Quadro 3:** Funções e competências do coletivo em delineamentos discursivos no Artigo 4º.

FUNÇÃO	Perplexidade	Consulta	Instituição	Acompanhamento
<b>CIÊNCIA</b>	–	Processos de construção e estabilização de conhecimentos científicos.	–	–
<b>POLÍTICA</b>	Reconhecimento de perspectivas, inclusive de requisitos legais.		–	–
<b>ECONOMIA</b>	–	–	Reconhecimento de decisão justificável.	–
<b>MORAL</b>	–	–	–	Reconhecimento de aspectos éticos.

**Fonte:** Aatoria Própria (2022).

No Artigo 4º, notabiliza-se o reconhecimento de perspectivas e de decisões com fundamentação de justificação, sem, contudo, enfatizar especificações. No que concerne ao Artigo 11, ressaltam-se explicitações representadas no Quadro 4.

Art. 11 São princípios da PS [Política de Sustentabilidade]:

- I - o respeito a toda a forma de vida e suas interações com o meio ambiente;
- II - o desenvolvimento sustentável;
- III - o bem-estar e responsabilidade social;
- IV - o respeito aos Direitos Humanos;

V - a transversalidade e a interdisciplinaridade na construção dos saberes no âmbito da sustentabilidade para desenvolver tecnologia, cultura e justiça socioambiental;  
 VI - o respeito à diversidade social e cultural;  
 VII - o respeito ao desenvolvimento local e regional; e  
 VIII - a transparência e o controle social (UTFPR, 2019b).

**Quadro 4:** Funções e competências do coletivo em delineamentos discursivos no Artigo 11.

FUNÇÃO	Perplexidade	Consulta	Instituição	Acompanhamento
<b>CIÊNCIA</b>	Reconhecimento de seres humanos e não humanos e seus âmbitos de interação e de viabilidade de sua representação e vinculação.	Alusão a processos de construção e estabilização de conhecimento por meio da aplicação da transversalidade e a interdisciplinaridade na construção dos saberes no âmbito de sustentabilidade e justiça socioambiental.	Atribuição e distribuição de causalidades e de responsabilidades como bem-estar e responsabilidade social.	Alusão à estabilização de conhecimentos científicos.
<b>POLÍTICA</b>		Alusão à participação no coletivo aplicando o respeito à diversidade social e cultural.	Produção de um exterior e de um interior como o atendimento e o respeito aos direitos humanos.	Alusão ao estabelecimento de dimensões e perspectivas inerentes à transparência e ao controle social.
<b>ECONOMIA</b>		Alusão às negociações em participação no coletivo para o desenvolvimento local e regional.	Alusão à decisão justificável como o respeito ao desenvolvimento local e regional.	Alusão às decisões com justificativa fundamentada no coletivo para o desenvolvimento local e regional.
<b>MORAL</b>		Alusão ao direito de posicionamento no coletivo, por meio dos direitos humanos e respeito a toda forma de vida.	Contra a distinção do interior e do exterior, oferece aos excluídos o direito de apelar por meio da transparência e do controle social.	Alusão ao direito de questionamento das decisões no coletivo por meio de responsabilidade e justiça socioambiental.

Fonte: Autoria Própria (2022).

No que se refere aos delineamentos discursivos no Artigo 11, salienta-se o reconhecimento de seres humanos e não humanos e seus âmbitos de interação e de viabilidade de sua representação e vinculação, em termos de perplexidade. Em seguimento, os processos de participação no coletivo se evidenciam, em referência ao termo “respeito”,

denotando os direitos ao posicionamento e ao questionamento, os quais se reportam à estabilização de conhecimentos científicos e às decisões envolvendo bens e pessoas.

As funções e competências sobressalentes no Artigo 11 também se evidenciaram no Artigo 13. Dentre os objetivos da Política de Sustentabilidade (UTFPR, 2019b) previstos no Artigo 13, existe uma grande variedade de metas relacionadas ao ensino. Nesse escopo, a gestão de sustentabilidade se reporta ao âmbito educativo. Dentre eles, destacam-se os objetivos que enfatizam:

[...] II - desenvolver e implementar estruturas de ensino, materiais, processos e ambientes que possibilitem experiências de aprendizagem eficazes para a liderança responsável socioambiental; [...]

IV - promover atividades curriculares no ensino, pesquisa e extensão incluindo temas sobre Sustentabilidade, Educação Ambiental, Cultura e Responsabilidade Social, voltadas à formação de lideranças socioambientais que possam desenvolver uma economia global inclusiva, equitativa e sustentável (UTFPR, 2019b).

No âmbito dessas metas, notabiliza-se a alusão à inclusão social, envolvendo questões de gênero, aspectos das etnias e das culturas populares, de povos originários e de comunidades tradicionais. Ainda, salienta-se a intencionalidade de “priorizar e valorizar o desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico produzido pela UTFPR no aprimoramento, aplicação e difusão de tecnologias para processos e produção mais limpos, como forma de minimizar impactos ambientais”. Enfatiza-se a justiça socioambiental e o fomento ao debate entre “[...] educadores, estudantes, empresas, governos, consumidores, mídia, organizações da sociedade civil e outros grupos interessados sobre questões críticas relacionadas à responsabilidade socioambiental global e de sustentabilidade” (UTFPR, 2019b).

### **Componentes curriculares do curso de graduação em Engenharia Civil**

Primeiramente, foram observadas as matrizes curriculares das disciplinas da Engenharia Civil. Com base nessa primeira observação, ocorreu o segundo delineamento dessa etapa, em que foram selecionadas as disciplinas que abordavam temas relacionados ao meio ambiente, conservação ambiental ou sustentabilidade.

O curso de Engenharia Civil apresenta como objetivo a “formação de alunos com sólido conhecimento técnico e científico, buscando adaptar-se às novas demandas de conhecimento e flexibilidade, para suprir as necessidades do mercado de trabalho” (UTFPR, 2019a).

Com base na análise da matriz curricular e de ementas de disciplinas do curso de Engenharia Civil do Campus Curitiba da UTFPR, constituíram-se os Quadros 5 e 6. No Quadro 5, apresentam-se as disciplinas obrigatórias: nome, código, número de horas, período de oferta e ementa relacionada ao meio ambiente ou à sustentabilidade.

**Quadro 5:** Especificações de disciplinas obrigatórias e aspectos de ementa relacionados ao meio ambiente ou à sustentabilidade.

DISCIPLINA	ASPECTOS RELACIONADOS AO MEIO AMBIENTE OU À SUSTENTABILIDADE
<b>CC74B – Gestão Ambiental</b> 45 horas – 4º período	Instrumentos da gestão ambiental. Legislação ambiental. Zoneamento ecológico-econômico. Licenciamento ambiental. Avaliação de impacto ambiental. Gestão de recursos hídricos. Gestão de resíduos sólidos. Família de Normas ISO 14000.
<b>CC75F – Geologia Aplicada à Engenharia</b> 60 horas – 5º período	Geologia de engenharia aplicada ao meio ambiente.
<b>CC77B_ – Qualidade na Gestão</b> 60 horas – 7º período	Conceitos de Responsabilidade Social e Sustentabilidade Empresarial. Análise do Alinhamento com os Requisitos da Norma NBR 17001/2004 e com o Guia SA 8000.
<b>CC77C – Instalações Hidrossanitárias</b> 60 horas – 7º período	Instalações para consumo de águas pluviais e reaproveitamento de águas servidas.
<b>CC77D_ – Sistemas Hidráulicos Urbanos</b> 45 horas – 7º período	Sistema de abastecimento de água. Relação urbanização e drenagem.
<b>CC77G_ – Engenharia de Transportes</b> 60 horas – 7º período	Interação transporte e uso do solo. Aspectos ambientais.

Fonte: Autoria Própria (2022), baseado na UTFPR (2020).

No Quadro 6, destacam-se as disciplinas optativas: nome, código, número de horas, período de oferta e ementa relacionada ao meio ambiente ou à sustentabilidade.

**Quadro 6:** Especificações de disciplinas optativas e aspectos de ementa relacionados ao meio ambiente ou à sustentabilidade.

DISCIPLINA	ASPECTOS RELACIONADOS AO MEIO AMBIENTE OU À SUSTENTABILIDADE
<b>CC7AB – Construções Sustentáveis Metodologia e Tecnologia</b> 60 horas – 8º período	Princípios da construção sustentável. Meio ambiente e economia. Impactos socioambientais na construção civil. Arquitetura bioclimática. Reaproveitamento e recuperação de materiais na construção civil. Processos de construções alternativas de baixo consumo energético. <i>Design</i> ecológico.
<b>CC7AC – Engenharia de Avaliação</b> 60 horas – 8º período	Avaliação do passivo ambiental.
<b>CC7AP – Impermeabilização</b> 60 horas – 8º período	Impermeabilização na preservação do meio ambiente.
<b>CC7AQ – Instalações Prediais Complementares</b> 60 horas – 8º período	Aquecimento solar.
<b>CC7BP – Energias Alternativas nas Edificações</b> 60 horas – 8º período	Cenário de energia elétrica e gás, solar, eólica e termelétricas. Energias alternativas. Noções sobre aquecimento solar. Tipos de coletores, aplicações, classificação. Mercado brasileiro de energia solar.
<b>CC7BT – Gestão de Resíduos Sólidos</b> 60 horas – 8º período	Política nacional de gestão de resíduos sólidos. Normas técnicas sobre resíduos sólidos. Tipos de resíduos sólidos. Tratamento e condicionamento. Aterros sanitários. Gestão de resíduos da construção civil. Política nacional de gestão de resíduos sólidos. Normas técnicas sobre resíduos sólidos. Tipos de resíduos sólidos. Tratamento e acondicionamento. Aterros sanitários. Gestão de resíduos da construção civil.
<b>CC7BU – Obras Hidráulicas</b> 60 horas – 8º período	Aspectos ambientais. Concepção (estudos de arranjo das estruturas). Segurança de barragens. Principais aspectos de projeto hidráulico. Principais aspectos de projeto civil de estruturas de barragens. Barragens de concreto. Barragens de aterro. Pequenas centrais hidrelétricas.
<b>CC7BX – Portos e Hidrovias</b> 60 horas – 8º período	Impactos ambientais de obras portuárias e hidroviárias.
<b>CC7CA – Energias Renováveis e Meio Ambiente</b> 60 horas – 8º período	Energia, meio ambiente e desenvolvimento sustentável. Sustentabilidade e conforto na engenharia civil. Usinas hidrelétricas. Usinas termelétricas. Energia solar térmica. Energia solar fotovoltaica. Sistemas eólicos de geração de energia. Sistemas energéticos híbridos. Energia da biomassa. Energia dos oceanos.
<b>CC7CC – Projeto de sistemas de Tratamento de Esgotos</b> 60 horas – 8º período	Qualidade das águas. Características das águas residuárias. Legislação ambiental. Níveis, processos e sistemas de tratamento de esgotos.
<b>CC7CD – Reuso de Água</b> 60 horas – 8º período	Conceitos fundamentais. Conservação e uso racional da água. Tipos e tecnologias de reuso. Legislação específica. Riscos ambientais e de saúde pública. Reuso doméstico e industrial.
<b>CC7CE – Seleção de Materiais e Sistemas para Construção Civil</b> 60 horas – 8º período	O uso de materiais e sistemas construtivos na construção civil e o meio ambiente. Consumo energético e liberação de gases de efeito estufa. As implicações da NBR 15.575/2013. Modelos e indicadores de seleção de materiais e sistemas construtivos. Avaliação do ciclo de vida. Selos de qualidade para materiais. Ferramentas de apoio à tomada de decisão. Apoio multicritério à decisão (MCDA). Banco de dados.

**CC78D – Saneamento**  
45 horas – 8º período

A importância sanitária da água. Propriedades físico-químicas da água (natural, potável e industrial). Mananciais superficiais e profundos. Estações de tratamento de água (ETA). Aspectos gerenciais e ambientais: viabilidade técnica, econômica e financeira dos investimentos em saneamento.

**Fonte:** Aatoria Própria (2022), baseado na UTFPR (2020).

O curso analisado apresenta 65 disciplinas obrigatórias e 51 disciplinas optativas. Das 65 obrigatórias, seis disciplinas (9%) apresentam temas relacionados ao meio ambiente ou à sustentabilidade. Em relação às optativas, das 51 ofertadas, 13 disciplinas (25%) apresentam temas relacionados ao meio ambiente ou à sustentabilidade.

Levando em consideração um dos objetivos da Política de Sustentabilidade (UTFPR, 2019b), que descreve a importância de promover atividades curriculares incluindo temas sobre sustentabilidade, educação ambiental, cultura e responsabilidade social, proporcionando, assim, a justiça socioambiental, denota-se que apenas 9% (n= 65) das disciplinas obrigatórias apresentaram temas relacionados ao meio ambiente ou à sustentabilidade. Esse resultado pode se relacionar ao caráter recente da Política de Sustentabilidade (UTFPR, 2019b), que não foi incorporada aos objetivos da matriz curricular.

Em relação às disciplinas optativas, a porcentagem é de 25% (n= 51). Entretanto, ao se levar em conta que são optativas, esse percentual não se apresenta tão relevante, pois o aluno pode optar por não cursar nenhuma disciplina com a temática ambiental e, dessa maneira, não terá assegurada uma formação para a sustentabilidade.

Em um segundo conjunto analítico, para averiguar ações para promoção da sustentabilidade global no referido curso de graduação, notabilizaram-se correlações entre delineamentos discursivos da matriz curricular e elementos da Teoria de Gaia 2.0 (LENTON; LATOUR, 2018). Para isso, verificou-se a ementa de cada disciplina, evidenciando sua ênfase nos elementos autotrofia, redes ou heterarquia, conforme se apresenta no Quadro 7, a seguir.

**Quadro 7:** Disciplinas e elementos da Teoria de Gaia 2.0.

ELEMENTOS/ DISCIPLINA	AUTOTROFIA	REDES	HETERARQUIA	ASPECTOS INSUFICIENTES PARA ANÁLISE
Gestão Ambiental	X			
Geologia aplicada à Engenharia				X

Qualidade na Gestão	X	X		
Instalações Hidrossanitárias				X
Engenharia de Transportes				X
Construções Sustentáveis Metodologia e Tecnologia	X	X	X	
Engenharia de Avaliação				X
Impermeabilização				X
Instalações Prediais Complementares		X		
Energias Alternativas nas Edificações		X		
Gestão de Resíduos Sólidos	X			
Obras Hidráulicas				X
Portos e Hidrovias				X
Energias Renováveis e Meio Ambiente		X		
Projeto de Sistemas de Tratamento de Esgotos				X
Reuso de Água	X			
Seleção de Materiais e Sistemas para Construção Civil	X		X	
Saneamento				X

Fonte: Autoria Própria (2022).

Analisando o Quadro 7, é possível verificar que o primeiro elemento, denominado Autotrofia e que apresenta o desafio da economia circular e resíduos sólidos, foi averiguado na ementa de seis disciplinas. Já o segundo elemento, intitulado Redes e que possui o desafio da economia circular e energia sustentável, foi evidenciado na ementa de cinco disciplinas. Por fim, o terceiro elemento, chamado Heterarquia e que apresenta o desafio de enfrentamento ao aquecimento global e de readequação do clima do planeta, foi encontrado na ementa de duas disciplinas.

Em referência aos resultados apresentados, denota-se a demanda de ampliação de abordagem de temáticas relacionadas à sustentabilidade no referido curso de graduação. Cabe notabilizar a premência de inserção desses temas, em termos curriculares e metodológicos, a considerar, inclusive, as funções e competências do coletivo para a composição de mundo comum e para o bem comum, no que concerne aos delineamentos de sustentabilidade.

### Considerações finais

Neste período do Antropoceno, notabiliza-se o papel das instituições de Ensino Superior na formação do estudante para o desenvolvimento de valores voltados à sustentabilidade. O ensino da sustentabilidade, por meio de sua inserção na matriz curricular, oportunizará a formação dos discentes para a superação dos cinco desafios propostos por Bauman (2007).

A Política de Sustentabilidade da UTFPR, pela análise realizada, demonstrou a incorporação dos aspectos do bem comum, assim como atendeu às competências de Latour (2004), como: ciência, política; economia e moral, incluindo e relacionando as funções: perplexidade; consulta; instituição e acompanhamento.

Entretanto, a análise da matriz curricular do curso de Engenharia Civil da instituição demonstra que o número de disciplinas que abordam a temática ambiental e a sustentabilidade ainda é reduzido.

Quando se fez o exercício de relacionar os elementos de autotrofia, rede e heterotrofia com as disciplinas, também foi possível identificar que a matriz não consegue alinhar elementos que poderiam auxiliar a superar os desafios indicados por Bauman (2007). A inserção do elemento autotrofia poderia auxiliar na superação do primeiro desafio. O elemento rede seria uma possibilidade de formação para superar o terceiro e o quinto desafios, relacionados à fragilidade dos laços inter-humanos e à responsabilidade individual em resolver problemas por circunstâncias voláteis. A heterotrofia poderia auxiliar na superação do quarto desafio, que é o planejamento a longo prazo.

A conclusão é que a formação voltada à sustentabilidade no curso de Engenharia Civil analisado depende mais da opção do discente, quando escolhe as disciplinas optativas, do que da formação obrigatória do curso propriamente dito. O motivo de a Política de Sustentabilidade não estar inserida na matriz curricular pode ser explicado pelo fato de a PS ter sido implementada recentemente, em 2019, não havendo tempo hábil para a formação contínua dos professores da universidade para a implementação na matriz. A inserção da Política de Sustentabilidade no tecido estrutural da UTFPR, poderia estar auxiliando na superação do segundo desafio de Bauman (2007).

## Referências

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BAUMAN, Zygmunt. **Tempos líquidos**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2007.

BAUMAN, Zygmunt. **Vida para consumo**: a transformação das pessoas em mercadorias. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editora, 2008.

CELLARD, André. A análise documental. *In*: POUPART, J.; DESLAURIERS, J.; GROULX, L.; LAPERRIÈRE, A.; MAYER, R.; PIRES, A. (Org.). **A pesquisa qualitativa**: enfoques epistemológicos e metodológicos. Petrópolis: Vozes, 2012. p. 295-316.

JACOBI, Pedro R. Meio ambiente e sustentabilidade. *In*: **O município no século XXI**: cenários e perspectivas. São Paulo: Fundação Prefeito Faria Lima – CEPAM, 1999. p. 175-183. Edição especial.

LATOUR, Bruno. **Políticas da natureza**: como fazer ciência na democracia. Bauru: EDUSC, 2004.

LATOUR, Bruno; LENTON, Timothy M. Extending the domain of freedom, or why Gaia is so hard to understand. **Critical Inquiry**, n. 45, p. 659-680, 2019.

LEFF, Enrique. **Discursos sustentáveis**. São Paulo: Cortez, 2010.

LENTON, Timothy M.; LATOUR, Bruno. Gaia 2.0. **Science**, v. 361, n. 6.407, p. 1.066-1.068, 2018.

LIMA, Gustavo F. da Costa. Responsabilidade socioambiental e sustentabilidade. *In*: BRASIL. **Encontros e caminhos**: formação de educadoras(es) ambientais e coletivos educadores. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007. v. 2.

LORENZETTI, Leonir. **Estilos de pensamentos em educação ambiental**: um estudo a partir das dissertações e teses. 2008. 407 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

LOVELOCK, James E.; MARGULIS, Lynn. Atmospheric homeostasis by and for the biosphere: the Gaia hypothesis. **Tellus**, v. 26, n. 1-2, p. 2-10, 1974.

UTFPR. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. **Apresentação**. Curso de Engenharia Civil. 2019a. Disponível em: <https://portal.utfpr.edu.br/cursos/coordenacoes/graduacao/curitiba/ct-engenharia-civil/apresentacao>. Acesso em: 6 set. 2022.

UTFPR. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. **Deliberação nº 07/19**, de 14 de maio

de 2019. Aprova a Política de Sustentabilidade da UTFPR. 14 maio 2019b. Disponível em: [https://sei.utfpr.edu.br/sei/publicacoes/controlador\\_publicacoes.php?acao=publicacao\\_visualizar&id\\_documento=947697&id\\_orgao\\_publicacao=0](https://sei.utfpr.edu.br/sei/publicacoes/controlador_publicacoes.php?acao=publicacao_visualizar&id_documento=947697&id_orgao_publicacao=0). Acesso em: 1º ago. 2022.

UTFPR. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. **Matriz e docentes**. Curso de Engenharia Civil. 2020. Disponível em: <http://portal.utfpr.edu.br/cursos/coordenacoes/graduacao/curitiba/ct-engenharia-civil/matriz-e-docentes>. Acesso em: 1º ago. 2022.

VAN DER LEEUW, Sander; WIEK, Arnim; HARLOW, John; BUIZER, James. How much time do we have? Urgency and rhetoric in sustainability science. **Sustainability Science**, v. 7, p. 115-120, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0153-1>. Acesso em: 14 abr. 2024.

*Submetido em: 10/07/2023*

*Publicado em: 13/08/2024*